

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 735 185 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.07.2001 Patentblatt 2001/28

(51) Int Cl.7: **D21G 1/00**

(21) Anmeldenummer: **96104020.1**

(22) Anmeldetag: **14.03.1996**

(54) **Kalander für die zweiseitige Papierbehandlung**

Calander for two-sided treatment of a paper web

Calandre pour le traitement des deux surfaces d'une bande de papier

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FI FR GB

(30) Priorität: **27.03.1995 DE 19511145**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.10.1996 Patentblatt 1996/40

(73) Patentinhaber: **Voith Sulzer Finishing GmbH**
47803 Krefeld (DE)

(72) Erfinder: **van Haag, Rolf, Dr.**
47647 Kerken (DE)

(74) Vertreter: **Knoblauch, Ulrich, Dr.-Ing. et al**
Patentanwälte Dr. Knoblauch,
Schlosserstrasse 23
60322 Frankfurt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 230 563 **FR-A- 1 570 397**

EP 0 735 185 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Kalandrier für die zweiseitige Papierbehandlung mit einem Walzenstapel, der eine harte Oberwalze, eine harte Unterwalze und dazwischen weitere harte und weiche Walzen sowie jeweils zwischen einer harten und einer weichen Walze gebildete Arbeitsspalte und einen zwischen zwei weichen Walzen gebildeten Wechselspalt aufweist und der durch an den Stapelenden angreifende Kräfte in Stapelrichtung belastbar ist.

[0002] Derartige Kalandrier sind beispielsweise aus dem Prospekt "Die neuen Superkalandrier-Konzepte" der Firma Sulzer Papertec Krefeld GmbH aus Mai 1994 bekannt. Sie dienen dazu, gestrichene und ungestrichene Papiere zu satinieren, beispielsweise Druckpapiere oder Silicon-Rohpapiere. Als "harte" Walzen bezeichnet man Metallwalzen mit einer glatten und harten Oberfläche, die im wesentlichen für die Glätte und den Glanz verantwortlich sind. Als "weiche" Walzen bezeichnet man Walzen mit einer elastischen oder weichen Oberfläche, die im wesentlichen für eine gleichmäßige Verdichtung sorgen. Der Wechselspalt ist erforderlich, damit beide Seiten der Papierbahn eine etwa gleichmäßige Behandlung erfahren. Üblich ist es, einen Kalandrier mit 12 bis 16 Walzen zu verwenden, wobei sich der Wechselspalt in der unteren Hälfte des Stapels befindet. Hiermit wird der Tatsache Rechnung getragen, daß die den Stapel von oben nach unten durchlaufende Papierbahn oben in geringerem Maße geglättet wird als unten, weil die zumeist vom oberen Ende her wirkende Belastung durch die Gewichte der Walzen und eventuell damit verbundener Teile, wie überhängender Gewichte, nach unten hin zunimmt. Dies führt zu einer von oben nach unten zunehmenden Streckenlast bzw. Druckspannung und/oder Verweilzeit in den Arbeitsspalten. Diese Kalandrier haben daher eine große Bauhöhe und sind aufgrund der großen Anzahl von Walzen sehr teuer.

[0003] Aus EP 0 230 563 A1 ist eine Vorrichtung zum Positionieren von Walzenflächen bekannt, bei der ein Walzenstapel mit sieben Walzen vorgesehen ist, von denen die Oberwalze, die Unterwalze und die Mittelwalze als Biegeeinstellwalze ausgebildet sind. Die übrigen Walzen sind an Hebeln gelagert. Hydraulische Stellmotoren, die an den Hebeln bzw. an den Enden der Biegeeinstellwalzen angreifen, dienen dazu, die Walzenfläche zu heben, abzusenken, in gewünschter Lage zu halten und von den Einwirkungen der überhängenden Gewichte zu entlasten. Weiche Walzen und mit ihrer Hilfe gebildete Arbeits- und Wechselspalte zur Beseitigung der Unterschiede auf beiden Seiten der Papierbahn sind nicht erwähnt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kalandrier der eingangs beschriebenen Art anzugeben, der weitgehend die gleichen Satinageergebnisse für eine bestimmte Papiersorte sicherstellt, aber eine kleinere Bauhöhe hat und dessen Herstellungs- und Betriebskosten geringer sind.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Stapel 8 Walzen aufweist, von denen die beiden mittleren Walzen den Wechselspalt bilden, daß eine der Zwischenwalzen eine Biegeeinstellwalze mit Mantelhub ist, deren Mantel durch eine obere druckbelastbare Stützvorrichtung und eine untere druckbelastbare Stützvorrichtung auf einem den Mantel durchsetzenden Träger abgestützt ist, und daß die von der oberen Stützvorrichtung auf den Mantel ausgeübte Stützkraft größer ist als die von der unteren Stützvorrichtung ausgeübten Stützkraft.

[0006] Bei dieser Konstruktion ist die Anzahl der Arbeitsspalte oberhalb des Wechselspalts gleich der Anzahl der Arbeitsspalte unterhalb des Wechselspalts und damit geringer als beim bekannten Superkalandrier. Trotzdem wird das gleiche Satinageergebnis wie bei einem 12-Walzen-Kalandrier erzielt, weil in allen Arbeitsspalten mit verhältnismäßig großer Streckenlast gearbeitet werden kann. Insbesondere bewirkt die mittlere Biegeeinstellwalze, daß die oberhalb des Wechselspalts an den harten Walzen anliegende Papierseite eine ähnliche Behandlung erfährt, wie die unterhalb des Wechselspalts an den harten Walzen anliegende Papierseite. Sowohl im untersten Arbeitsspalt der unteren Hälfte des Stapels auch im untersten Arbeitsspalt der oberen Hälfte des Stapels kann mit der maximal zulässigen Druckspannung gearbeitet werden. Entsprechend groß können auch die Druckspannungen in den darüber befindlichen Spalten sein. Die drei Walzenspalte oberhalb des Wechselspalts beim 8-Walzen-Kalandrier erzielen das gleiche Resultat wie beim 12-Walzen-Kalandrier die ersten sieben Arbeitsspalte. Da eine Biegeeinstellwalze mit Mantelhub verwendet wird, kann sie in einem Stapel verwendet werden, dessen Walzen in üblicher Weise, beispielsweise durch Absenken der Unterwalze, voneinander getrennt werden können.

[0007] Da der Kalandrier eine geringere Bauhöhe hat, benötigt man auch niedrigere Gebäude, was die Aufstellungskosten erheblich senkt. Des weiteren ist der Kalandrier wegen der geringeren Walzenzahl sowohl in der Herstellung als auch im Betrieb kostengünstig.

[0008] Günstig ist es, daß eine der beiden mittleren Walzen als Biegeeinstellwalze ausgebildet ist. Die Entkopplung des oberen und des unteren Belastungssystems ist besonders groß, weil der Mantel der mit einem Bezug versehenen Biegeeinstellwalze leichter verformbar ist. Außerdem wirken die unterschiedlichen Belastungen je auf einer Hälfte des Stapels.

[0009] Dies gilt insbesondere, wenn die fünfte Walze von oben als Biegeeinstellwalze ausgebildet ist. Der Einfluß des Walzengewichts auf den untersten Arbeitsspalt ist dann am geringsten.

[0010] Des weiteren empfiehlt es sich, daß die Zwischenwalzen mit Ausnahme der Biegeeinstellwalze an Hebeln gelagert sind, die durch Kompensatoren zum Ausgleich überhängender Gewichte belastet sind. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß nur das Walzengewicht, nicht aber überhängende Gewichte u.dgl. in die

in jedem Arbeitsspalt herrschende Streckenlast eingeht. Dies ergibt eine steile Belastungskennlinie, gemäß der in allen Arbeitsspalten mit verhältnismäßig hoher Streckenlast gearbeitet werden kann.

[0011] Günstig ist es, daß die Summe der Streckenlasten in den Arbeitsspalten oberhalb des Wechselspalts 80% bis 120% der Summe der Streckenlasten der Arbeitsspalte unterhalb des Wechselspalts beträgt. Die Summe der Streckenlasten ist ein guter Anhaltspunkt für die mechanische Einwirkung auf das Papier. Auch wenn die Summe der Streckenlasten oberhalb des Wechselspalts nicht identisch mit der Summe der Streckenlasten unterhalb des Wechselspalts ist, erhält man dennoch den Forderungen der Praxis voll entsprechende, hervorragende Satinageergebnisse.

[0012] Die Kalandrierleistung läßt sich noch besser dadurch berücksichtigen, daß die Summe der Produkte aus Verweilzeit und mittlerer Druckspannung in den Arbeitsspalten oberhalb des Wechselspaltes 80% bis 120% der Summe der genannten Produkte in den Arbeitsspalten unterhalb des Wechselspalts beträgt. Denn Verweilzeit und Druckspannung sind zwei maßgebende Faktoren für die Papierverformung.

[0013] Als vorteilhafte Maßnahme wird angesehen, daß die Walzen selbst ein geringes Gewicht haben. Dies geschieht bei den harten Walzen dadurch, daß sie den kleinstmöglichen Durchmesser und eine möglichst dünne Wandstärke aufweisen. Bei den weichen Walzen sollte man anstelle der kompakten und schweren Walzen mit Papierbezug leichter bauende Konstruktionen verwenden.

[0014] Dies kann vorzugsweise dadurch geschehen, daß die weichen Walzen Hohlräume enthalten. Insbesondere kommen hierfür mit einem Bezug versehene Hohlrohre in Betracht.

[0015] Vorteile bietet es auch, wenn die weiche Walze einen Kunststoffmantel aufweist. Solche Bezüge sind wesentlich dünner als Papierbezüge und dementsprechend leichter.

[0016] Hierbei empfiehlt es sich ferner, daß die weiche Walze einen Mantel aus faserverstärktem Kunststoff, wie Epoxidharz aufweist. Durch die Faserverstärkung, insbesondere mit Kohlefasern, läßt sich Stabilität und geringes Gewicht miteinander vereinen.

[0017] In weiterer Ausgestaltung ist dafür gesorgt, daß zumindest eine harte Walze beheizbar ist. Dies ermöglicht es, thermische Verformungsenergie zuzuführen, so daß insgesamt mit einer geringeren Streckenlast gearbeitet werden kann. Hinzu kommt aber, daß man durch unterschiedliche Beheizung in den verschiedenen Arbeitsspalten noch ein höheres Maß der Anpassung des Satinageergebnisses auf beiden Papierbahnseiten erzielen kann.

[0018] Mit Vorteil sind die Ober- und/oder Unterwalze beheizbar. Schon im ersten und auch im letzten Spalt ist daher Wärme zuführbar, was auf beiden Seiten der Papierbahn Korrekturmöglichkeiten bietet.

[0019] Vorzüge bietet es auch, daß die Ober- und/

oder Unterwalze eine Biegungseinstellwalze ist. Die Durchbiegungssteuerung erlaubt es, die Streckenlast über die Breite der Papierbahn konstant zu halten, um so ein sehr gleichmäßiges Satinageergebnis zu erzielen.

[0020] Die Erfindung wird nachstehend anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

10 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kalanders und

Fig. 2 einen Schnitt durch eine weiche Walze.

15 **[0021]** Der veranschaulichte Kalendar 1 weist einen Walzenstapel auf, der aus acht Walzen besteht, nämlich einer beheizbaren, durchbiegungssteuerbaren harten Oberwalze 2, einer weichen Walze 3, einer beheizbaren harten Walze 4, einer weichen Walze 5, einer durchbiegungssteuerbaren weichen Walze 6, einer beheizbaren harten Walze 7, einer weichen Walze 8 und einer beheizbaren, durchbiegungssteuerbaren harten Unterwalze 9. Auf diese Weise ergeben sich sechs Arbeitsspalte 10 bis 15, die je durch eine harte Walze und eine weiche Walze begrenzt sind, und in deren Mitte ein Wechselspalt 16, der durch zwei weiche Walzen 5 und 6 begrenzt ist.

25 **[0022]** Eine Papierbahn 17 wird aus einer Papiermaschine zugeführt, durchläuft unter der Führung von Leitrollen 18 die Arbeitsspalte 10 bis 12, den Wechselspalt 16 und die Arbeitsspalte 13 bis 15, worauf sie in einer Wickelvorrichtung aufgewickelt wird. In den drei oberen Arbeitsspalten 10 bis 12 liegt die Papierbahn mit der einen Seite, in den drei unteren Arbeitsspalten 13 bis 15 mit der anderen Seite an den harten Walzen an, so daß beidseitig die gewünschte Oberflächenstruktur, beispielsweise Glanz oder Glätte erreicht wird.

30 **[0023]** Oberwalze 2 und Unterwalze 9 sind als Biege-einstellwalzen ausgebildet, bei denen der Walzenmantel 19 durch eine Reihe von Stützelementen 20 auf einem drehfesten Träger 21 abgestützt sind. Auch die weiche Walze 6 ist als Biege-einstellwalze ausgebildet, wobei der Mantel 22 über eine obere Stützvorrichtung 23, gebildet durch eine Reihe von Stützelementen, und eine untere Stützvorrichtung 24, gebildet durch eine Reihe von Stützelementen, auf einem drehfesten und ortsfesten Träger 25 abgestützt ist. Diese Walze 6 ist mit Mantelhub ausgebildet, d.h. der Mantel 22 ist als Ganzes relativ zu Träger 25 vertikal verstellbar. Derartige Biege-einstellwalzen sind bekannt, beispielsweise in der Form von NIPCO- oder HYDREIN-Walzen. Die Stützelemente können auch durch andere bekannte Stützvorrichtungen ersetzt werden.

50 **[0024]** Die übrigen Walzen 3, 4, 5, 7 und 8 sind mit ihren Lagerzapfen an Hebeln 26 gelagert, die um gestellteste Drehpunkte 27 schwenkbar sind. Am freien Ende ist jeder Hebel durch einen Kompensator 28 belastbar, der die Wirkung der überhängenden Gewichte,

beispielsweise der Leitwalze 18, kompensiert und dadurch das wirksame Gewicht der zugehörigen Walze klein hält. Die Kompensatoren 28 können in beliebiger Weise belastet sein, beispielsweise durch einen Flüssigkeitsdruck oder eine Feder.

[0025] Zum Trennen der Walzen des Stapels 1 kann der Träger der Unterwalze 9 mittels eines Hubzylinders 29 abgesenkt werden. Hierdurch senken sich die an Hebeln 26 gelagerten Walzen 3, 4, 5, 6, 8 ab, bis die Hebel an einem nicht veranschaulichten Anschlag, der in den Kompensator einbezogen sein kann, anliegt, während die weiche Walze 6 absinkt, bis der Mantelhub durch einen internen Anschlag beendet ist. Wenn sich zwischen allen Walzen ein Spalt von beispielsweise 4 mm ergeben soll, muß die Walze 3 um 4 mm, die Walze 4 um 8 mm, die Walze 5 um 12 mm und der Mantel 22 der Walze 6 um 16 mm nach unten bewegt werden können.

[0026] Die weichen Walzen, zum Beispiel 3, weisen ein Tragrohr 30 mit einem Hohlraum 31 auf. Auf dem Tragrohr ist ein Kunststoffmantel 32 angeordnet, der beispielsweise aus faserverstärktem Epoxidharz bestehen kann. Eine solche weiche Walze ist wesentlich leichter als eine übliche Walze mit einem Bezug aus Fasermaterial.

[0027] Eine oder mehrere der harten Walzen 2, 4, 7, 9 sind beheizbar, wie dies durch die Pfeile H1 bis H4 angedeutet ist. Die Oberwalze 2 besitzt zu diesem Zweck eine Induktionsheizvorrichtung 33. Die Heizenergie kann aber auch auf andere Art zugeführt werden, beispielsweise durch elektrische Widerstandsheizung, durch Strahlungsheizung, mit Hilfe eines Wärmeträgers u.dgl.

[0028] Ein Steuergerät 34 koordiniert die einzelnen Parameter der Papierbahnbehandlung. So wird außer der Heizenergie H1 bis H4 die Kraft P festgelegt, mit der die Oberwalze 2 nach unten gedrückt wird, wobei die Unterwalze 9 zweckmäßigerweise ortsfest gehalten ist. Die Belastung kann auch in umgekehrter Richtung erfolgen, wobei die Kraft P auf die Unterwalze 9 wirkt und die Oberwalze 2 ortsfest gelagert ist. Den Stützelementen in den Walzen 2, 6 und 9 werden einzeln oder zonenweise Drücke p1, p2, p3 und p4 zugeführt, die bei allen drei Biegeeinstellwalzen dafür sorgen, daß über die Länge der Walzen eine gleichmäßige Druckspannung herrscht. Darüber hinaus werden die Stützvorrichtungen 23 und 24 der Walze 6 so angesteuert, daß die nach oben wirkende Kraft etwas größer ist als die nach unten wirkende Kraft. Auf diese Weise werden die Arbeitsspalte 10 bis 12 im oberen Teil des Stapels 1 und die Arbeitsspalte 13 bis 15 im unteren Teil des Stapels voneinander entkoppelt. Man kann daher in den drei oberen Walzenspalten eine Behandlung der einen Papierseite vornehmen, die derjenigen der anderen Seite des Papiers in den drei unteren Arbeitsspalten ähnlich ist.

[0029] Bei einer Belastung des Stapels durch eine Kraft P ergibt sich im ersten Arbeitsspalt 10 eine Streckenlast f1, die von der Kraft P und dem wirksamen Ge-

wicht der Oberwalze 2 abhängt, im zweiten Arbeitsspalt 11 eine Streckenlast f2, die von der Kraft P und den wirksamen Gewichten der beiden oberen Walzen 2 und 3 abhängt, und im dritten Arbeitsspalt 12 eine Streckenlast f3, die von der Kraft P und den wirksamen Gewichten der Walzen 2 bis 4 abhängt. Die zugehörige Stützkraft wird durch die obere Stützvorrichtung 23 aufgebracht. Völlig unabhängig hiervon sind die Streckenlasten f4, f5 und f6 in den darunterliegenden Arbeitsspalten 13 bis 15. Die Streckenlast f4 im Arbeitsspalt 13 hängt allein von der Kraft ab, welche durch die untere Stützvorrichtung 24 erzeugt wird. Die Streckenlast f5 ist um das wirksame Gewicht der Walze 7 und die Streckenlast f6 im Arbeitsspalt 15 um das wirksame Gewicht der Walzen 7 und 8 größer. Angestrebt wird es, daß die Summe der Streckenlasten f1 + f2 + f3 der obersten Arbeitsspalte 10, 11 und 12 bei 80% bis 120%, vorzugsweise etwa 100%, der Summe der Streckenlasten f4 + f5 + f6 der drei untersten Arbeitsspalte 13, 14 und 15 liegt.

[0030] Zu ähnlichen Ergebnissen führt es, wenn man nicht die Streckenlast in den einzelnen Spalten, sondern die Verweilzeit und die Druckspannung in jedem Arbeitsspalt berücksichtigt, indem die Summe der Produkte für die drei obersten Arbeitsspalte mit der Summe dieser Produkte für die drei unteren Arbeitsspalte verglichen wird. Auch hier sollte die obere Summe 80% bis 120% der unteren Summe betragen.

[0031] Bei dieser Auslegung ist die Behandlung in den drei ersten Arbeitsspalten 10, 11 und 12 der Behandlung in den drei letzten Arbeitsspalten 13, 14 und 15 so stark angenähert, daß auch der Satinageeffekt auf beiden Seiten der Papierbahn weitgehend gleich ist. Eventuell noch notwendige Korrekturen können mit Hilfe unterschiedlicher Beheizung der beheizbaren Walzen 2, 4, 7 und 9 vorgenommen werden.

[0032] Als zweckmäßig erwiesen sich Werte der Druckspannung im Arbeitsspalt, insbesondere in den untersten Arbeitsspalten 12 und 15 jeder Stapelhälfte, zwischen 42 und 60 N/mm². Mit Hilfe der Beheizung H1 bis H4 erhielten die beheizbaren Walzen 2, 4, 7 und 9 eine Oberflächentemperatur zwischen 100 und 150° C. Die Durchmesser der weichen Walzen und die Elastizität ihres Belages 34 waren so gewählt, daß sich eine Spaltbreite von etwa 2 bis 15 mm, vorzugsweise etwa 8 mm, ergab. Dies führt in Abhängigkeit von der Bahngeschwindigkeit zu Verweilzeiten in jedem Arbeitsspalt von 0,1 bis 0,9, vorzugsweise 0,2 bis 0,5 ms. Bevorzugt wird es, wenn die Temperatur nur wenig über der unteren Grenze liegt, also beispielsweise bei 110° C, und wenn die Druckspannung nur wenig über der unteren Grenze liegt, beispielsweise bei 50 N/mm². Gegenüber einem 12-Walzen-Kalender genügen daher geringfügige Erhöhungen der thermischen und mechanischen Energie, um dieselben Satinierungsergebnisse mit einem 8-Walzen-Kalender zu erzielen.

Patentansprüche

1. Kalanders für die zweiseitige Papierbehandlung mit einem Walzenstapel, der eine harte Oberwalze, eine harte Unterwalze und dazwischen weitere harte und weiche Walzen sowie jeweils zwischen einer harten und einer weichen Walze gebildete Arbeitsspalte und einen zwischen zwei weichen Walzen gebildeten Wechselspalt aufweist und der durch an den Stapelenden angreifende Kräfte in Stapelrichtung belastbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Stapel (1) 8 Walzen (2 bis 9) aufweist, von denen die beiden mittleren Walzen (5, 6) den Wechselspalt (16) bilden, daß eine der Zwischenwalzen (6) eine Biegeeinstellwalze mit Mantelhub ist, deren Mantel (22) durch eine obere druckbelastbare Stützvorrichtung (23) und eine untere druckbelastbare Stützvorrichtung (24) auf einem den Mantel durchsetzenden Träger (25) abgestützt ist, und daß die von der oberen Stützvorrichtung (23) auf den Mantel (22) ausgeübte Stützkraft größer ist als die von der unteren Stützvorrichtung (24) ausgeübten Stützkraft.
2. Kalanders nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden mittleren Walzen (5, 6) als Biegeeinstellwalze ausgebildet ist.
3. Kalanders nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die fünfte Walze (6) von oben als Biegeeinstellwalze ausgebildet ist.
4. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenwalzen (2, 3, 4, 5, 7, 8) mit Ausnahme der Biegeeinstellwalze (6) an Hebeln gelagert sind, die durch Kompensatoren (28) zum Ausgleich überhängender Gewichte belastet sind.
5. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Streckenlasten ($f_1 + f_2 + f_3$) in den Arbeitsspalten (10 bis 12) oberhalb des Wechselspalts (16) 80% bis 120% der Summe der Streckenlasten ($f_4 + f_5 + f_6$) der Arbeitsspalte (13 bis 15) unterhalb des Wechselspalts beträgt.
6. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Produkte aus Verweilzeit und mittlerer Druckspannung in den Arbeitsspalten (10, 11, 12) oberhalb des Wechselspalts (16) 80 % bis 120% der Summe der genannten Produkte in den Arbeitsspalten (13, 14, 15) unterhalb des Wechselspalts (16) beträgt.
7. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die weichen Walzen (3) Hohlräume (31) enthalten.

8. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die weiche Walze (3) einen Kunststoffmantel (32) aufweist.
9. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die weiche Walze (3) einen Mantel (32) aus faserverstärktem Kunststoff aufweist.
10. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine harte Walze (2, 4, 7, 9) beheizbar ist.
11. Kalanders nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ober- und/oder Unterwalze (2, 9) beheizbar ist.
12. Kalanders nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ober- und/oder Unterwalze (2, 9) ebenfalls eine Biegeeinstellwalze ist.

Claims

1. Calender for two-sided paper treatment with a roll stack which comprises a hard upper roll, a hard lower roll and therebetween further hard and soft rolls as well as work gaps in each case formed between a hard and a soft roll and a change gap formed between two soft rolls, and which can be loaded in the stacking direction by forces applied to the stack ends, characterised in that the stack (1) comprises eight rolls (2 to 9) of which the two middle rolls (5, 6) form the change gap (16), in that one of the intermediate rolls (6) is a bend-adjusting roll with sleeve lift, of which the sleeve (22) is supported on a carrier (25) passing through the sleeve by an upper supporting device (23) that can be subjected to pressure and a lower supporting device (24) that can be subjected to pressure, and in that the supporting force exerted on the sleeve (22) by the upper supporting device (23) is greater than the supporting force exerted by the lower supporting device (24).
2. Calender according to claim 1, characterised in that one of the two middle rolls (5, 6) is designed as a bend-adjusting roll.
3. Calender according to claim 2, characterised in that the fifth roll (6) is designed from above as a bend-adjusting roll.
4. Calender according to any of claims 1 to 3, characterised in that the intermediate rolls (2, 3, 4, 5, 7, 8) with the exception of the bend-adjusting roll (6) are mounted on levers which are loaded by compensators (28) to equalise overhanging weights.

5. Calender according to any of claims 1 to 4, characterised in that the sum of the line loads ($f_1 + f_2 + f_3$) in the work gaps (10 to 12) above the change gap (16) is 80% to 120% of the sum of the line loads ($f_4 + f_5 + f_6$) of the work gaps (13 to 15) below the change gap. 5
6. Calender according to any of claims 1 to 5, characterised in that the sum of the products of dwell time and mean compressive stress in the work gaps (10, 11, 12) above the change gap (16) is 80% to 120% of the sum of said products in the work gaps (13, 14, 15) below the change gap (16). 10
7. Calender according to any of claims 1 to 6, characterised in that the soft rolls (3) contain cavities (31). 15
8. Calender according to any of claims 1 to 7, characterised in that the soft roll (3) comprises a plastic sleeve (32). 20
9. Calender according to any of claims 1 to 8, characterised in that the soft roll (3) comprises a sleeve (32) made of fibre-reinforced plastic. 25
10. Calender according to any of claims 1 to 9, characterised in that at least one hard roll (2, 4, 7, 9) is heatable. 30
11. Calender according to claim 10, characterised in that the upper and/or lower roll (2, 9) is heatable. 35
12. Calender according to any of claims 1 to 11, characterised in that the upper and/or lower roll (2, 9) is also a bend-adjusting roll. 35

Revendications

1. Calandre destinée au traitement des deux faces d'une bande de papier, avec une pile de cylindres comportant un cylindre supérieur dur, un cylindre inférieur dur, entre lesquels sont situés d'autres cylindres durs et souples, ainsi que des emprises de travail formées respectivement entre un cylindre dur et un cylindre souple, et une emprise d'inversion formée entre deux cylindres souples, et qui peut être chargée en direction de la pile par des forces agissant sur les extrémités de la pile, caractérisée en ce que la pile (1) comporte 8 cylindres (2 à 9), dont les deux cylindres centraux (5, 6) forment l'emprise d'inversion (16), en ce que l'un des cylindres intermédiaires (6) est un cylindre réglable en flexion à levée d'enveloppe, dont l'enveloppe (22) prend appui sur un support (25) traversant l'enveloppe par l'intermédiaire d'un dispositif de soutien supérieur (23) pouvant être chargé en pression et d'un dispositif de soutien inférieur (24) pouvant être chargé en 40
- 45
- 50
- 55

pression, et en ce que la force de soutien exercée sur l'enveloppe (22) par le dispositif de soutien supérieur (23) est plus importante que la force de soutien exercée par le dispositif de soutien inférieur (24).

2. Calandre selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'un des deux cylindres centraux (5, 6) est réalisé sous la forme d'un cylindre réglable en flexion.
3. Calandre selon la revendication 2, caractérisée en ce que le cinquième cylindre (6) à partir du haut est réalisé sous la forme d'un cylindre réglable en flexion.
4. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les cylindres intermédiaires (2, 3, 4, 5, 7, 8), à l'exception du cylindre (6) réglable en flexion, sont montés sur des leviers qui sont chargés par des compensateurs (28) destinés à la compensation de poids en surplomb.
5. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la somme des charges linéaires ($f_1 + f_2 + f_3$) régnant dans les emprises de travail (10 à 12) situées au-dessus de l'emprise d'inversion (16) est de 80 % à 120 % égale à la somme des charges linéaires ($f_4 + f_5 + f_6$) des emprises de travail (13 à 15) situées au-dessous de l'emprise d'inversion.
6. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la somme des produits résultant du temps de séjour et de la contrainte de compression moyenne dans les emprises de travail (10, 11, 12) situées au-dessus de l'emprise d'inversion (16) est de 80 % à 120 % égale à la somme desdits produits dans les emprises de travail (13, 14, 15) situées au-dessous de l'emprise d'inversion (16).
7. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les cylindres souples (3) comportent des espaces creux (31).
8. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le cylindre souple (3) comporte une enveloppe (32) en matière plastique.
9. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le cylindre souple (3) comporte une enveloppe (32) en matière plastique renforcée par des fibres.
10. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'au moins un cy-

lindre dur (2, 4, 7, 9) peut être chauffé.

11. Calandre selon la revendication 10, caractérisée en ce que le cylindre supérieur et/ou inférieur (2, 9) peuvent être chauffés.

5

12. Calandre selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que le cylindre supérieur et/ou inférieur (2, 9) sont également des cylindres réglables en flexion.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

